

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-361

⑮ Int. Cl.³
F 02 P 13/00
F 02 M 57/06

識別記号

庁内整理番号
8011-3G
7049-3G

⑯ 公開 昭和57年(1982)1月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ 内燃機関の点火装置

⑰ 特 願 昭55-74746
⑱ 出 願 昭55(1980)6月3日
⑲ 発 明 者 浜井九五
横須賀市浦郷町2-92
⑳ 発 明 者 中川泰彦
鎌倉市浄明寺210-163

㉑ 発 明 者 中井明朗兄
横須賀市追浜東町3-68
㉒ 発 明 者 丸山隆三郎
藤沢市本鵜沼3-16-15
㉓ 出 願 人 日産自動車株式会社
横浜市神奈川区宝町2番地
㉔ 代 理 人 弁理士 後藤政喜

明 細 書

発明の名称

内燃機関の点火装置

特許請求の範囲

1. 機関燃焼室に直接燃料を噴射するように燃料噴射弁を設け、かつ点火栓をその着火点が燃料噴霧の内方に位置するように設けた内燃機関の点火装置。
2. 燃料噴射弁は、点火栓栓体に一体的に形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の内燃機関の点火装置。
3. 点火栓は、燃料噴射弁の燃料噴射方向前方に放電間隙が形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載の内燃機関の点火装置。
4. 点火栓は、中心電極と接地電極との放電間隙に電気絶縁体で包囲された小さな放電空腔が形成され、かつこの放電空腔と機関燃焼室とを連通する噴孔が燃料噴射弁の近傍でかつ噴霧と交わる向きに形成されたことを特徴とする特許請

求の範囲第1項または第2項に記載の内燃機関の点火装置。

5. 点火栓は、中心電極と接地電極との放電間隙に電気絶縁体で包囲された小さな放電空腔が形成され、かつこの放電空腔の内部に、燃料噴射弁が中心電極と同軸的に形成されたことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の内燃機関の点火装置。
6. 放電間隙には抵抗体が介在されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項、第5項のいずれかに記載の内燃機関の点火装置。

発明の詳細な説明

本発明は内燃機関の着火・燃焼を改善することを目的とした点火装置に関する。

内燃機関を効率よく運転させるには、燃料に確実に着火し、安定した燃焼を行なわせなければならないことは言うまでもないが、この点、例えばディーゼル機関では燃焼開始前の着火遅れの期間が燃料の質(セタン価)によつて変動するため、またガソリン機関では、燃焼開始時期は火花点火

によりほぼ確実に制御できるものの、着火後の燃焼状態が混合気性状他の要因で左右され、火炎伝播の終了時期が変動するため、必ずしも安定した性能が得られないという問題がある。

もとより、このような問題を解決するために様々な試みがなされているわけであるが、着火・燃焼を理想的に制御できるものはなかなか得られなかつた。

一例を挙げると、ガソリン機関の燃焼室に燃料噴射弁を設けた筒内燃料噴射方式であるが、これはいわゆるボールインタイプのパistonとシリンダヘッドとの間に形成される略球状の燃焼室にガソリンを噴射供給し、燃焼室のほぼ中央部で着火するようにしたものである。

この方式では、着火点が球状燃焼室の中央付近にあるため火炎伝播が良好であり、また噴射弁を介して燃料供給を制御できるのである程度の燃焼制御が可能であるが、反面、必要量の燃料を全量噴射する方式であるために混合気性状としては好ましくないこと、従つてまた点火栓の着火点に濃

混合気層を形成するのが難しいことなどから、着火性能に不安があつた。

本発明はこのような現状を勘案してなされたもので、点火栓と燃料噴射弁とを隣接して設け、燃料噴霧中に火炎核を形成することにより安定した着火・燃焼が得られるようにした点火装置を提供するものである。

以下、図面に示した実施例に基づいて本発明を説明する。

第1図において、1は機関シリンダヘッド、2は燃焼室、3は点火栓である。

点火栓3は、シリンダヘッド1の点火栓孔4と螺合する筒状の栓体5（電気良導体）と、栓体5に対して偏心して嵌合された柱状の電気絶縁体6および栓体5に一体的に形成された燃料噴射弁7を備える。

燃料噴射弁7は、電気絶縁体6と略並列的に形成され、栓体5を貫通した燃料通路8と、燃焼室2に面して燃料通路8の一端に形成されたノズル部（弁座）9とからなる。ノズル部9は、いわゆ

るポップアップ弁であり、通常はコイルスプリング10を介して円錐状の弁体11が弁座9に着座しており、燃料圧が高まるとコイルスプリング10が押されて開弁し、燃料を燃焼室2に噴射する。

一方、電気絶縁体6には、その中心を貫いて中心電極12が形成され、栓体5に設けられた接地電極13との間に放電間隙14（エアギャップ）を形成する。この場合、中心・接地両電極12、13は、放電間隙14がノズル部9の略正面に位置するように配設される。なお、図で15は中心電極12のターミナル、16は図示しない燃料噴射ポンプからの燃料を燃料噴射弁7（燃料通路8）に導く燃料配管である。

次に作用を説明する。

本実施例によれば、既に説明したところから明らかなように、ノズル部9から燃料が噴射されると、その噴霧は円錐状に拡がり、放電間隙14を包囲する。

従つて、燃料噴射と同時にまたは噴射しながら放電間隙14に放電スパークを飛ばすと、放電間

隙14の周囲は濃混合気に包囲された状態になるから、燃料は確実に着火する。

しかも、着火火炎は噴霧の慣通力により燃焼室2を貫く長大な火炎核を形成するので、その周囲に拡散した燃料を介して燃焼室2及びシリンダの隅々にまで速やかに到達する良好な火炎伝播をもたらす。

なお、ノズル部9と火花間隙14との距離 L は、燃料噴射弁7の特性（噴霧性状）との関係において、着火点で最適の空燃比（濃側）となるように適宜定める。また、ガソリンなどの液体燃料では電気絶縁性が高いので、距離 L をやや長目に採るのが好ましい。

第2図の実施例は、中心電極12と接地電極13との間に抵抗体17を介装して絶縁破壊電圧を低下させることによりカブリを回避するようにした例である。

抵抗体17の材質としては、セラミックなどの絶縁体または抵抗半導体（ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ にCu、 $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$ などを混入した物質）などであり、エアギャップ

に比較して相当に低い電圧でも放電スパークをもたらし。

本出願人の実験によれば、抵抗体17（抵抗半導体）の表面にエンジンオイルを滴下した条件で、約2kVという低電圧の放電が可能であつた。

従つて、この実施例によれば液体燃料の噴射に蒸づいて起り得るカブリを回避して安定した着火性能を維持させることができる。

その他の点については第1図と同様なので、実質的に同一の部分に同一の符号を付して説明を省略する（以下の各図につき同様）。

第3図(A)、(B)は燃料噴霧中にプラズマ状ガスを噴出させることにより更に着火性能を向上させるようにした実施例である。

プラズマ状ガスは大電流の放電時に発生する高温のガスイオン（ラジカル）であり、混合気中に噴出すると強力な火炎核を形成して著しく着火・燃焼を改善する作用をなす。

本実施例は、このプラズマ状ガスを効果的に発生・膨脹させるために、図示したように中心電極

12を電気絶縁体6で包囲して接地電極13との間に小さな放電空腔18を形成する。

接地電極13には、放電空腔18で膨脹したプラズマ状ガスを燃料噴霧中に噴出させるために、燃料噴霧と交わる方向に噴孔18aを設ける。

プラズマ状ガスの噴出量は点火エネルギーによつて決まるので、燃料噴射弁7の噴霧角 θ とのかねあいで、上記噴孔18aの方向が定まる。

本実施例によると、燃料噴霧中に噴出したプラズマ状ガスが噴霧の中心で着火点となり、前述したように強力な火炎核を形成するので、広い空燃比幅にわたつて確実に着火燃焼させることができる。なお、プラズマ点火回路については後述する。

第4図は、細径のニードル弁型の燃料噴射弁7'を備えた実施例である。

針状の弁体19は、末端のキャップ部20（荷重調整ネジ）との間に介装されたコイルバネ10の弾発力によりノズル部9に着座しており、燃料圧が高まると退避して開弁し、燃料を噴射するようになつている。

この燃料噴射弁7'によると、その構造上、ノズル部9が細径であるので、栓体5を小型化できる利点がある。

第5図(A)、(B)は、燃料噴射弁を中心電極と同軸的に形成し、燃料噴霧方向へプラズマ状ガスを噴出させることによりプラズマ着火の効率を一層向上させるようにした実施例である。

中心電極12の先端部は放電空腔18の内壁に沿つて円筒状をなし、放電空腔18に面してノズル部9が収められている。

ノズル部9には、中心電極12の中心を貫いて形成された燃料通路8を介して燃料が供給される。燃料通路8は中心電極12の他端に設けられた電気絶縁体でできたコネクタ21を介して燃料配管16と連通する。

コネクタ21には燃料通路の一部をなす金属管21aが内装されており、この金属管21aを介して中心電極12とターミナル15とが接続する。このため燃料通路8には高電圧が作用するが、ガソリン、軽油などの燃料は空気よりも絶縁性が高

いので電圧がリークする心配はない。

第6図は、第5図(A)、(B)に示した実施例に対して、さらに中心電極12と接地電極13との間に円筒状の抵抗体17を形成し、第2図と同様に低電圧放電し得るようにした実施例である。

ところで、本発明では点火エネルギーが強力なほどその効果が著しいことは勿論である。そこで、次にそのための点火回路についていくつかの例を挙げて説明する。

まず、第7図にマルチ点火回路を示す。マルチ点火回路とは、一回の点火時にスパークを繰り返して発生させることにより着火機会を増して着火の安定性を確保するようにしたものである。

図において、22は断続器、23は制御回路、24は出力回路、25はイグニツションスイッチ、26は配電器、27はバッテリーである。

断続器22はエンジン回転と同期して制御回路23に対する制御電流を断続する。制御電流が遮断されると、制御回路2は出力回路24の点火コイル28への通電を停止する。

このため、点火2次コイル29に相互誘導作用により高圧の点火電流が発生し、これが配電器26を介して各点火栓3に配電されスパークを誘起する。この回路では、この点火2次電流の発生・消滅をフィードバックコイル30でとらえ、第2の一次コイル28a, 28bに交互に1次電流の断続を繰り返させる。

この結果、第8図に示したように、十数msecの時間にわたって振動する誘導起電力が2次コイル29に発生し、複数のスパークが得られるのである。

このマルチ点火回路は、エアギャップにてスパークを飛ばす点火栓(例えば第1図)について、その着火性能を安定させる効果がある。

第9図に、上述のマルチ点火回路にプラズマ点火電源31を付加した装置である。

プラズマ点火電源31は、既述したように放電ギャップ間に高温のラジカルを発生させるために高エネルギー電荷を供給するものであり、このエネルギー電荷はDC/DCコンバータ32を介して一

40が直ちに作動し、2次側に高圧のスパーク放電電流を発生する。これに対して、他方の点火コイル38は、トランジスタ41に対する制御信号の入力が遅延回路42を介して遅らされるために、第1の点火コイル37よりも数msec遅れて2次電流を発生する。

遅延回路42の出力は増巾器43を介してプラズマ点火電源31に備えたサイリスタ44に入力し、これをターンオンさせる。このサイリスタ44はコンデンサ33と接地側との間に介装されており、従つて遅延回路42の出力パルス発生と同時に、すなわち第2の高圧スパーク時にコンデンサ33の充電電荷は点火栓3に配電される。

この回路によれば、第1の点火コイル37による最初のスパークで着火し形成された火炎面がある程度拡大されてから次のスパークに基づいて、プラズマ状ガスが供給されるので、火炎伝播が一層拡大され、極めて効率的な燃焼が行なわれる。

なお、図で45は点火エネルギー設定回路であり、ポテンシオメータ46で設定した放電電圧と実際

のコンデンサ33に充電され、配電器26を介して高圧放電電流とともに点火栓3に放出される。プラズマエネルギーの電圧としては3KV程度である。なお、34は抵抗、35はインダクタであり、放電時定数を司る。

プラズマ点火は、高温のラジカルが着火性を向上させるだけでなく、前述したように初期火炎を拡大させて速やかな火炎伝播をもたらす効果があり、この点から本発明については噴射燃料の質や量(空燃比)を問わず燃焼を安定させる作用を期待できる。殊に第3図～第6図の実施例では、プラズマ状ガスが膨脹して勢いよく燃焼室に噴出するので、初期火炎を拡大する効果が著しい。

第10図の点火回路は高圧スパーク放電に引き続き一定の時間(数msec)をあけてプラズマ放電させることにより、プラズマ状ガスのエネルギーを有効に活かすようにした回路である。

高電圧電源36は、2つの点火コイル37, 38を備えており、一方の点火コイル37は、点火進角制御回路39からの信号に応じてトランジスタ

のプラズマ放電電圧とを比較器47で比較し、この比較結果に基づいてモノマルチバイプレータ48, 49の出力をフィードバック制御し、DC/DCコンバータ32の出力電圧を調整する働きをする。ポテンシオメータ46は機関負荷検出手段(エアフローメータなど)と連動するようになっており、着火・燃焼が比較的良好な高負荷域ほどプラズマ放電電圧を減らして電気エネルギーの有効利用を図るのである。

第11図の回路は、低電圧放電型の点火栓(例えば第2図、第6図)に対応して、着火をプラズマ放電のみで行なうようにしたものである。

一群の点火栓3には各々のサイリスタ44を介してプラズマエネルギー電荷が配電されるのであるが、これらサイリスタ44に対するトリガはシフトレジスタ50から所定の順序で送られてくる。

シフトレジスタ50に対するシフトパルスは、点火進角制御回路39を介してクランク角センサ51からのパルスに基づいて発信される。図は4気筒機関の例であり、クランク角センサ51はク

ランク角18°毎にパルスを出力する。従つて、18°間隔の点火順序でサイリスタ44がターンオンする。一方、シフトレジスタ50は、第2のクランク角センサ52(回転比 $\frac{1}{2}$)からの72°信号によつてリセットされるので、結局、1サイクル毎に所定の順序で点火がなされるわけである。

なお、プラズマ点火電源31のコンデンサ33の放電は、点火進角制御回路39からの点火信号と、この信号を遅延回路42を介して遅らせた信号とによつて転流回路53を介してオン/オフされる。

さて、各種の高エネルギー点火回路について説明してきたわけであるが、本発明との関係では、殊にプラズマ点火電源31を備えた点火回路(第9図～第11図)と低電圧放電型の点火栓(第2図、第6図の実施例)との組合せにより高圧縮下での着火(燃焼開始)が可能であり、ディーゼル機関の着火及び燃焼を自在に制御できる利点がある。このことは、つまり圧縮着火に依存せずに最適時期に燃焼を開始させられることであり、従つて燃

り損失をなくして効率を大巾に向上させることも可能である。

さらに、噴射の末期に着火すれば予混合燃焼割合が、初期に着火すれば拡散燃焼割合が増えるので、目的に応じた燃焼性状に制御できる。例えば、予混合燃焼割合を減らせば燃焼騒音の低減上有利である。この場合、プラズマ点火により燃焼速度を高めれば出力の低下を補うことができる。

第13図は、機関吸気通路54に介装した燃料供給装置55(燃料噴射弁、雾化器、LPGミキサなど)から燃焼室2へと主混合気を導入し、点火栓3では初期火炎の生成に必要な燃料のみを噴射するようにした例である。

主混合気と噴射燃料とはそれぞれ異なる種類の燃料を用いることができるのは言うまでもないが、本発明では初期火炎が強大であるから、主混合気に重質系の燃料を使用でき、さらに超希薄混合気をほぼ完全に燃やせるので燃焼の点でも有利である。もちろん、主混合気と噴射燃料との割合に応じて燃焼性状(予混合～拡散)を制御することも

料の質を問わずに安定した機関運転をさせることができる。

また、燃料を噴射しながら拡散燃焼させることも勿論可能であるから、噴射燃料としては、ガソリン、軽油、灯油などの液体燃料の他に、引火性の強い気体燃料、例えば H_2 、 C_2H_2 、メタノール改質ガスなどを用いることもできる。

このように、本発明によれば機関の型式(ガソリン機関～ディーゼル機関)や燃料の種類・質を問わず着火・燃焼を制御でき、機関性能を最大限に発揮させることができる。

最後に、燃料供給方式との関連でいくつかの具体例を説明する。

まず第12図であるが、これは1回の燃焼に必要な燃料を全量噴射するようにした例である。

全量噴射の場合には既述したように着火の確実性が低下する傾向があるが、本発明によればこれを解決したうえに強力な初期火炎を形成できるので、燃料噴射量(空燃比)を増減することで機関出力を制御でき、従つてスロットルバルブでの絞

できる。

第14図は、シリンダヘッド1に副室2Aを設けた機関に本発明を適用した例であり、副室2Aの燃焼火炎を噴孔56を介して主燃焼室2へと噴出させ、強い噴流を形成することにより燃焼速度の向上を図つたものである。

一般に、このような副室付機関では燃料によつて着火特性にバラツキが生じがちであるが、本発明によれば、点火栓3により燃焼開始を制御するので十分に高性能を維持できる。また、この意味からもプラズマ点火回路との協働が望ましい。

以上説明してきたように、本発明によれば、燃料噴射弁の前方に点火栓の着火点を設け、燃料噴霧の内方にて着火させることにより強力な初期火炎核を形成するようにしたので、着火の確実性が高まるとともに、火炎伝播距離を短縮して燃焼速度を高め、燃焼終了時の発熱変動が抑制された安定した燃焼の下に、機関を効率よく運転させることができる。

また、プラズマ点火回路に代表される高エネルギー

や点火回路との協働により目的に応じた燃焼性状が実現でき、さらに低質燃料や超希薄混合気をも十分に燃焼させられるので機関の燃費を大幅に低減できる効果も生じる。

なお、第1図～第6図の実施例では点火栓と噴射弁とを一体的に形成した例を示したが、着火点が噴霧の内方に位置するように各々を独立して配設しても同様の効果が得られることは勿論である。

図面の簡単な説明

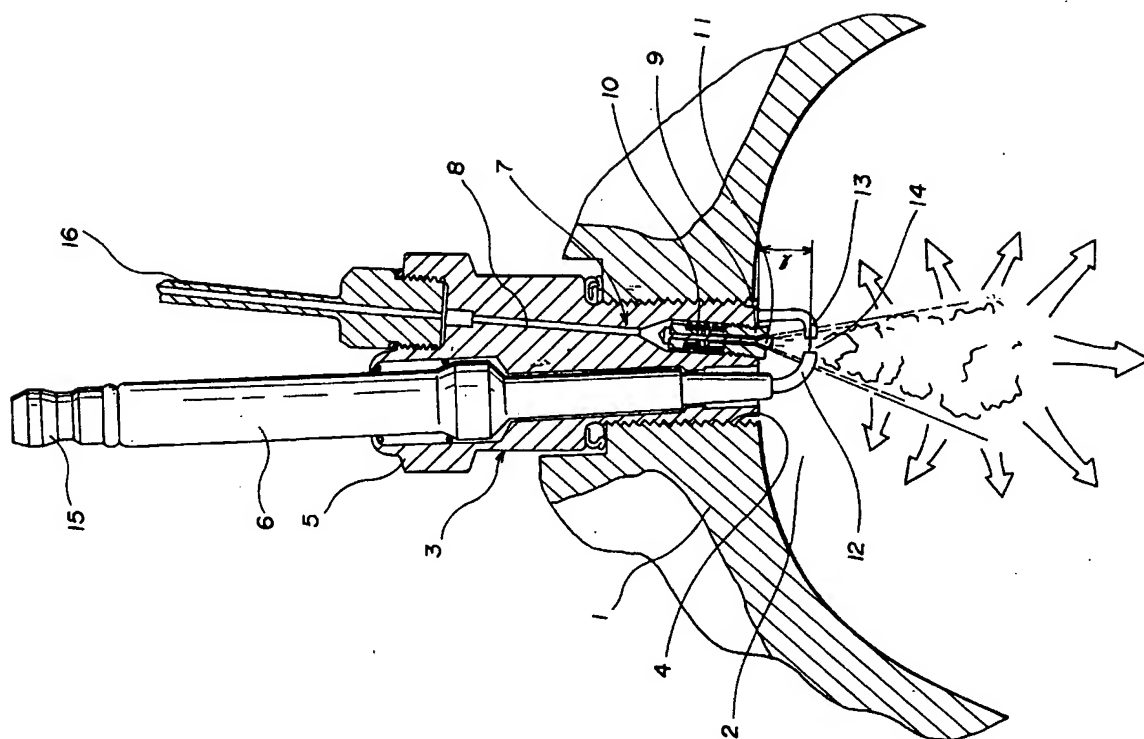
第1図は本発明の第1実施例の断面図、第2図は第2実施例の要部断面図である。第3図(A)は第3実施例の断面図、第3図(B)はその底面図である。第4図は第4実施例の断面図である。第5図(A)は第5実施例の断面図、第5図(B)はその底面図である。第6図は第6実施例の断面図である。第7図は点火回路の一例を表す概略構成図、第8図はその放電特性図である。第9図～第11図は各々点火回路の他の例を表す概略構成図である。第12図～第14図は、それぞれ本発明の点火装置を備えた具体例の断面図である。

1…シリンダヘッド、2…燃焼室、3…点火栓、5…栓体、6…電気絶縁体、7, 7'…燃料噴射弁、8…燃料通路、9…ノズル部(弁座)、12…中心電極、13…接地電極、14…放電間隙、17…抵抗体、18…放電空腔、18a…噴孔。

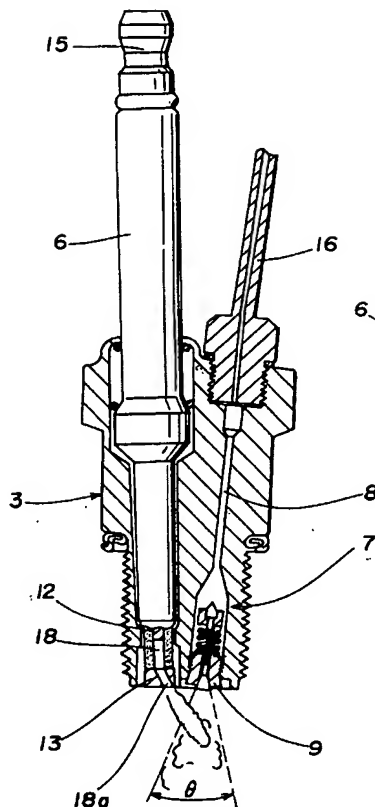
特許出願人 日産自動車株式会社

代理人 弁理士 後藤政喜

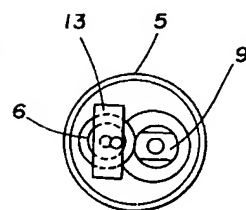
第1図



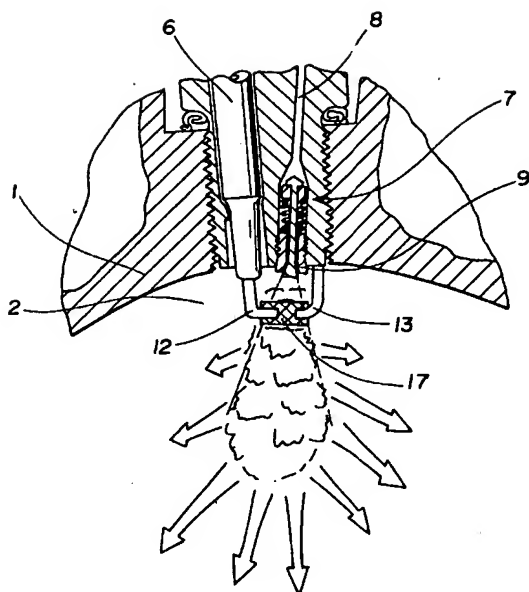
第 3 図 (A)



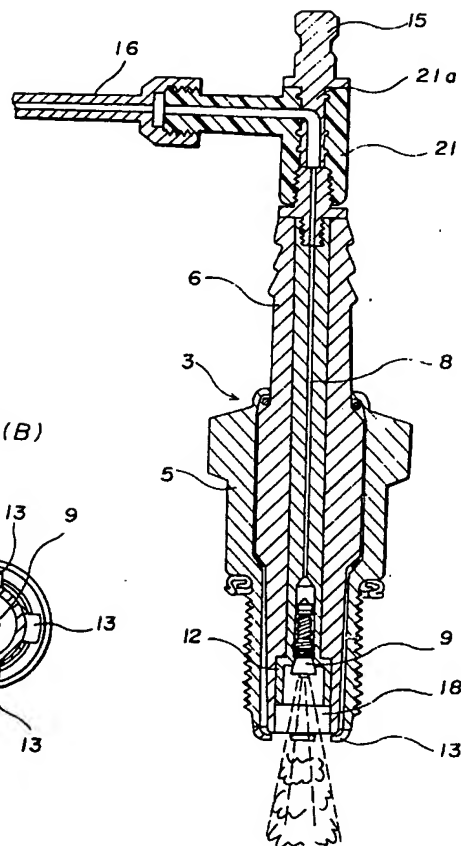
第 3 図 (B)



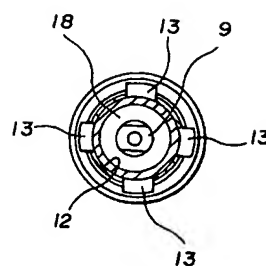
第 2 図



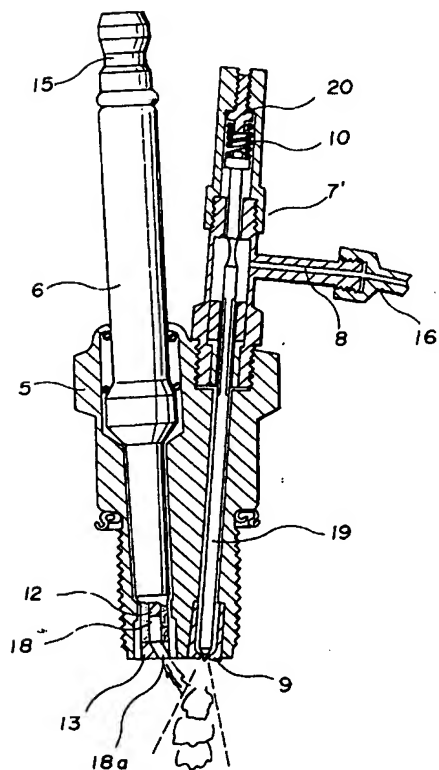
第 5 図 (A)



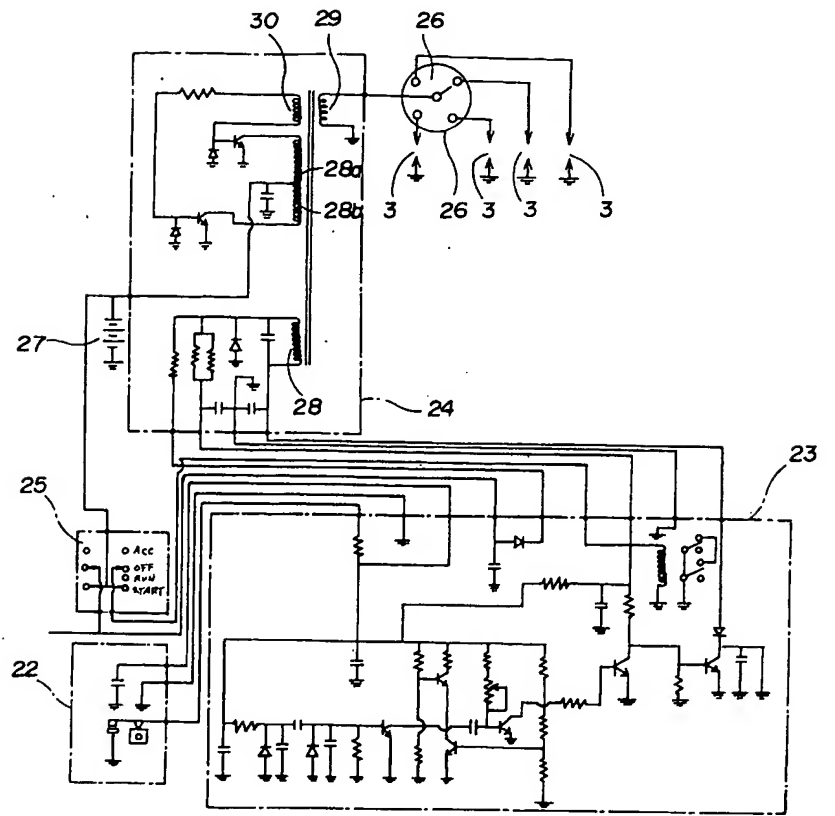
第 5 図 (B)



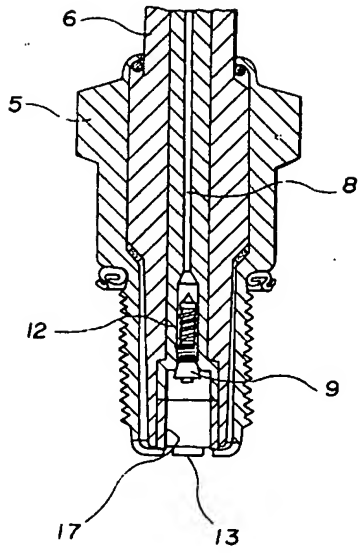
第 4 図



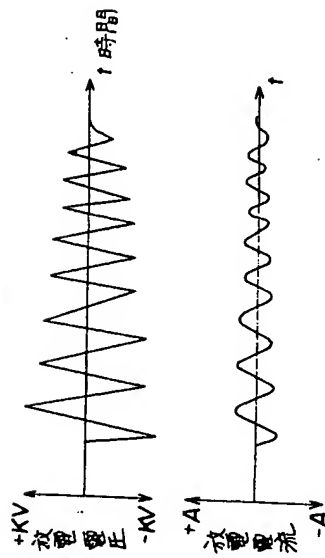
第 7 図



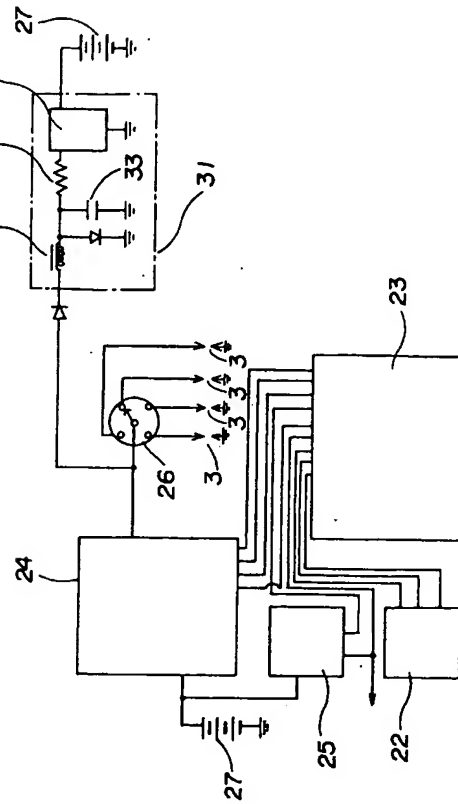
第 6 図



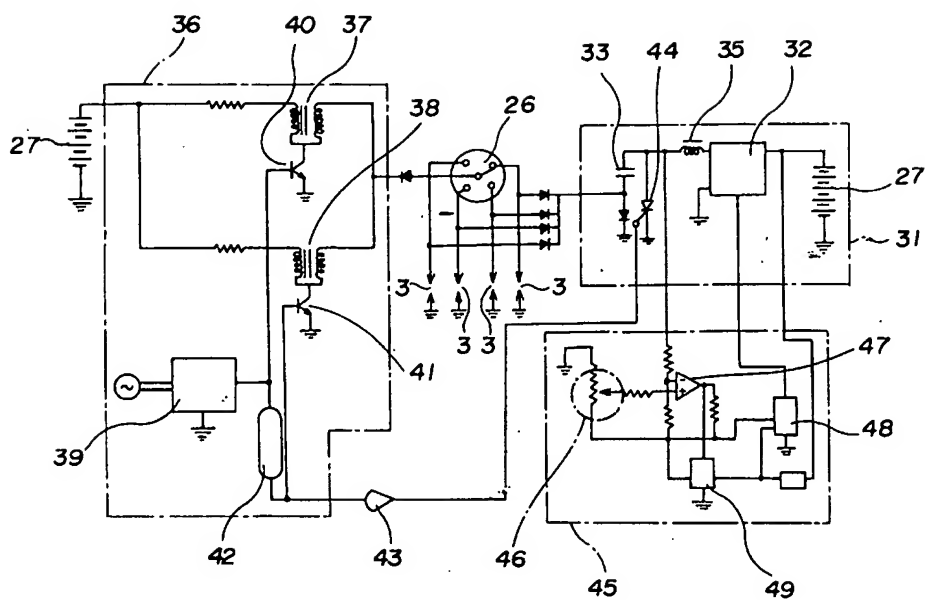
第 8 図



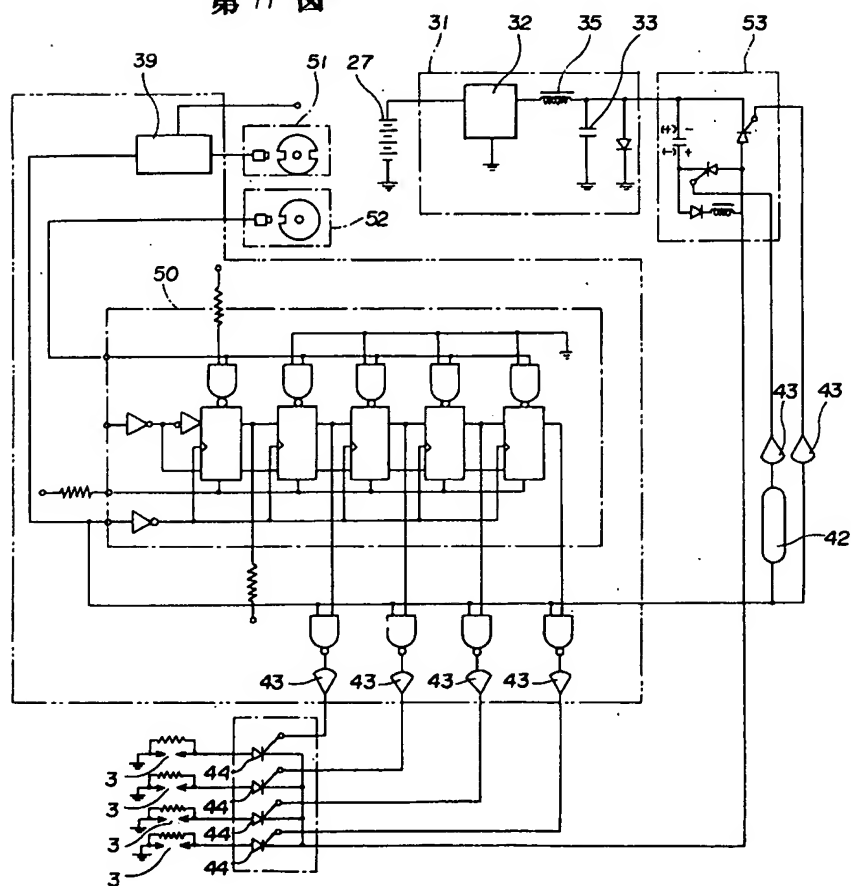
第 9 図



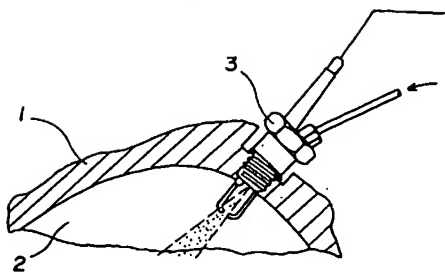
第10図



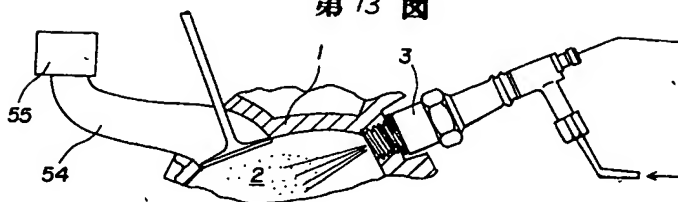
第11図



第12図



第13図



第14図

